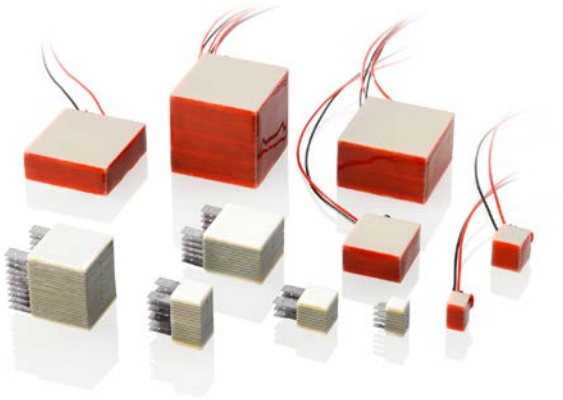
PZ252D

P-1xx Piezoaktor

Benutzerhandbuch

Version: 1.0.0 Datum: 29.06.2015



Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **P-111 - P-151**
  PICA Shear Scheraktoren
  Stellwege bis 10 µm

Dieses Dokument gilt auch für Sonderprodukte der Produktlinie PICA Shear Scheraktoren.

PI Ceramic GmbH, Lindenstraße, 07589 Lederhose, Deutschland
Telefon: +49 36604 882-0, Fax: +49 36604 882-4109, E-Mail: info@piceramic.de

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG ist Inhaberin der nachfolgend aufgeführten Marken:
PI®, PIC®, PICMA®, PILine®, PIFOC®, PiezoWalk®, NEXACT®, NEXLINE®, NanoCube®, NanoAutomation®, Picoactuator®, PInano®

© 2015 PI Ceramic GmbH, Lederhose, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. PI Ceramic GmbH behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung
Erstdruck: 29.06.2015
Dokumentnummer: PZ252D, CBo, Version 1.0.0

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) verfügbar.

Inhalt

1 Über dieses Dokument 1

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
1.2 Gültigkeit für Sonderprodukte....1
1.3 Symbole und Kennzeichnungen....2
1.4 Abbildungen....3
1.5 Mitgeltende Dokumente....3
1.6 Handbücher herunterladen....3

2 Sicherheit 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise....6
2.3 Organisatorische Maßnahmen 7

3 Produktbeschreibung 9

3.1 Modellübersicht 9
3.2 Produktansicht....12
3.3 Produktbeschriftung....13
3.4 Bewegungsrichtungen und Polarität....14
3.5 Lieferumfang....15
3.6 Geeignete Elektronik 15
3.7 Funktionsweise eines Scheraktors....16
3.8 Technische Ausstattung 16

4 Auspacken 17

5 Installation 19

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation....19
5.2 P-1xx befestigen....24
5.3 Last einleiten....24
5.4 P-1xx an Elektronik anschließen 25
5.4.1 P-1xx an Elektronik mit LEMO-Anschlussbuchse anschließen....27
5.4.2 P-1xx an Elektronik mit D-Sub-Mix-Anschlussbuchse anschließen 29

6 Inbetriebnahme und Betrieb 31

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 31
6.2 Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen 36
6.3 P-1xx betreiben 38
6.4 P-1xx entladen 38
6.5 P-1xx kurzschließen 40

7 Wartung 41

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung 41
7.2 P-1xx reinigen 41

8 Störungsbehebung 43

9 Kundendienst 45

10 Technische Daten 47

10.1 Spezifikationen 47
10.1.1 Datentabelle 47
10.1.2 Bemessungsdaten 49
10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen 51
10.2 Abmessungen 52

11 Altgerät entsorgen 53

12 EG-Konformitätserklärung 55

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
Gültigkeit für Sonderprodukte 1
Symbole und Kennzeichnungen 2
Abbildungen 3
Mitgeltende Dokumente 3
Handbücher herunterladen 3

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des P-1xx (x steht für die verschiedenen Modelle, S. 9).

Grundsätzliches Wissen über Antriebstechnologien und geeignete Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

1.2 Gültigkeit für Sonderprodukte

Dieses Benutzerhandbuch gilt auch für Sonderprodukte der Produktlinie PICA Shear Scheraktoren, sofern in deren Begleitdokumentation nichts anderes angegeben ist.

Die Produktlinie ist auf dem Lieferschein des Sonderprodukts angegeben.

Die Eigenschaften von Sonderprodukten können von den Angaben in diesem Handbuch abweichen.

1.3 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

GEFAHR

Unmittelbar drohende Gefahr

Bei Nichtbeachtung drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

VORSICHT

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen oder Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
➢	Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist
▪	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)

1.4 Abbildungen

Zugunsten eines besseren Verständnisses können Farbgebung, Größenverhältnisse und Detaillierungsgrad in Illustrationen von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen. Auch fotografische Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar.

1.5 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

Produkt	Dokument
E-413 Piezoverstärker	PZ199E User Manual
E-500 Modularer Piezocontroller	PZ62E User Manual

1.6 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).

INFORMATION

Für einige Produkte (z. B. Hexapodsysteme und Elektroniken, die mit einer CD ausgeliefert werden) ist der Zugang zu den Handbüchern durch ein Kennwort geschützt. Das Kennwort ist auf der CD enthalten. Verfügbarkeit der Handbücher:

- Kennwortgeschützte Handbücher: FTP-Downloadverzeichnis
- Frei zugängliche Handbücher: PI Website

➢ Folgen Sie zum Herunterladen der entsprechenden Anleitung.

Frei zugängliche Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **http://www.pi-portal.ws**.
2. Klicken Sie auf ***Downloads***.
3. Klicken Sie auf die entsprechende Produktkategorie.
4. Gehen Sie zum entsprechenden Produktcode.

   Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
5. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

Kennwortgeschützte Handbücher herunterladen

1. Legen Sie die CD des Produkts in das PC-Laufwerk ein.
2. Wechseln Sie auf der CD in das Verzeichnis Manuals.
3. Öffnen Sie im Verzeichnis Manuals die Release News (Datei mit dem Namensbestandteil ***Releasenews***).
4. Entnehmen Sie dem Abschnitt "User login for software download" in den Release News den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).
5. Öffnen Sie das FTP-Download-Verzeichnis (ftp://pi-ftp.ws).
   - Windows-Betriebssysteme: Öffnen Sie das FTP-Download-Verzeichnis im Windows Explorer.
6. Melden Sie sich mit dem Benutzernamen und dem Kennwort aus den Release News an.
7. Wechseln Sie im Verzeichnis des entsprechenden Produkts in das Unterverzeichnis Manuals.
8. Kopieren Sie das gewünschte Handbuch auf die Festplatte Ihres PC oder auf einen Datenträger.

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung 5
Allgemeine Sicherheitshinweise 6
Organisatorische Maßnahmen 7

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der P-1xx ist für die Verwendung in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauart ist der P-1xx für die Integration in ein mechanisches System und für folgende Anwendungen vorgesehen:

- Positionierung von Lasten
- Dynamische Positionierung
- Schwingungsdämpfung

Die Bewegung erfolgt je nach Ausführung wie folgt:

Modell	Bewegung	Achse
P-111, P-121, P-141, P-151	in einer Achse horizontal	X
P-112, P-122, P-142, P-152	in zwei Achsen horizontal	X, Y
P-123, P-143, P-153	in zwei Achsen horizontal und in einer Achse vertikal	X, Y, Z

Der Betreiber ist für die normgerechte Einbindung des P-1xx in das Gesamtsystem verantwortlich.

Bei der Montage darf die maximale Scherbelastung laut Datentabelle (S. 47) nicht überschritten werden.

Zur Ansteuerung des P-1xx ist eine Elektronik erforderlich, die die benötigten Betriebsspannungen bereitstellt. Die Elektronik ist nicht im Lieferumfang des P-1xx enthalten. Wir empfehlen die Verwendung einer geeigneten Elektronik (S. 15) von PI.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der P-1xx ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des P-1xx können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am P-1xx entstehen.

- Benutzen Sie den P-1xx nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des P-1xx verantwortlich.

Im Piezoaktor P-1xx können Ladungen durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik kann der Piezoaktor für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren spannungsführender Teile des P-1xx kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie den P-1xx nur, wenn er entladen (S. 38) ist.
- Tragen Sie beim Umgang mit dem Piezoaktor puderfreie Nitril- oder Latexhandschuhe sowie eine geeignete Schutzbrille.
- Halten Sie den Piezoaktor kurzgeschlossen (S. 40), wenn er nicht an der Elektronik angeschlossen ist.
- Zerlegen Sie den Piezoaktor **nicht**.

Das System, in das der P-1xx eingebaut ist (z. B. Gehäuse oder umgebende Mechanik), muss an einen Schutzleiter angeschlossen werden. Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am Gesamtsystem entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des Gesamtsystems zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Schließen Sie das Gesamtsystem vor Inbetriebnahme normgerecht an einen Schutzleiter an.
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie das Gesamtsystem vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Während des Betriebs steht der P-1xx unter Spannungen bis 250 V. Die Polymerschutzschicht des Piezoaktors ist **kein** Berührschutz gegen Stromschlag. Das Berühren spannungsführender Teile des P-1xx kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie den Piezoaktor **nicht** während des Betriebs.
- Isolieren Sie den Piezoaktor vor Inbetriebnahme elektrisch gegen die umgebende Mechanik zum Schutz gegen direktes oder indirektes Berühren spannungsführender Teile. Beachten Sie dabei die im Hinblick auf die Betriebsspannung erforderlichen Luft- und Kriechstrecken sowie die für Ihre Anwendung jeweils geltenden Normen.

Mechanische Kräfte können den P-1xx beschädigen oder dejustieren.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den P-1xx einwirken.
- Lassen Sie den P-1xx **nicht** fallen.
- Vermeiden Sie Drehmomente und Querkräfte am P-1xx.
- Verwenden Sie bei der Installation keine metallischen Werkzeuge.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 47).

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am P-1xx verfügbar.
  Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den P-1xx an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu schweren oder tödlichen Verletzungen sowie zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den P-1xx nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den P-1xx installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Modellübersicht 9
Produktansicht 12
Produktbeschriftung 13
Bewegungsrichtungen und Polarität 14
Lieferumfang 15
Geeignete Elektronik 15
Funktionsweise eines Scheraktors 16
Technische Ausstattung 16

3.1 Modellübersicht

Modell	Beschreibung
P-111.01	PICA Shear X-Piezoaktor, 1 µm Stellweg, 3 mm × 3 mm Querschnitt
P-111.03	PICA Shear X-Piezoaktor, 3 µm Stellweg, 3 mm × 3 mm Querschnitt
P-111.05	PICA Shear X-Piezoaktor, 5 µm Stellweg, 3 mm × 3 mm Querschnitt
P-121.01	PICA Shear X-Piezoaktor, 1 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-121.03	PICA Shear X-Piezoaktor, 3 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-121.05	PICA Shear X-Piezoaktor, 5 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-141.03	PICA Shear X-Piezoaktor, 3 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt
P-141.05	PICA Shear X-Piezoaktor, 5 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt
P-141.10	PICA Shear X-Piezoaktor, 10 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt

Modell	Beschreibung
P-151.03	PICA Shear X-Piezoaktor, 3 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-151.05	PICA Shear X-Piezoaktor, 5 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-151.10	PICA Shear X-Piezoaktor, 10 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-112.01	PICA Shear XY-Piezoaktor, 1 µm × 1 µm Stellweg, 3 mm × 3 mm Querschnitt
P-112.03	PICA Shear XY-Piezoaktor, 3 µm × 3 µm Stellweg, 3 mm × 3 mm Querschnitt
P-122.01	PICA Shear XY-Piezoaktor, 1 µm × 1 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-122.03	PICA Shear XY-Piezoaktor, 3 µm × 3 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-122.05	PICA Shear XY-Piezoaktor, 5 µm × 5 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-142.03	PICA Shear XY-Piezoaktor, 3 µm × 3 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt
P-142.05	PICA Shear XY-Piezoaktor, 5 µm × 5 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt
P-142.10	PICA Shear XY-Piezoaktor, 10 µm × 10 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt
P-152.03	PICA Shear XY-Piezoaktor, 3 µm × 3 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-152.05	PICA Shear XY-Piezoaktor, 5 µm × 5 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-152.10	PICA Shear XY-Piezoaktor, 10 µm × 10 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-123.01	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 1 µm × 1 µm × 1 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-123.03	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 3 µm × 3 µm × 3 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt
P-143.01	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 1 µm × 1 µm × 1 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt

Modell	Beschreibung
P-143.03	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 3 µm × 3 µm × 3 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt
P-143.05	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 5 µm × 5 µm × 5 µm Stellweg, 10 mm × 10 mm Querschnitt
P-153.03	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 3 µm × 3 µm × 3 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-153.05	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 5 µm × 5 µm × 5 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt
P-153.10	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 10 µm × 10 µm × 10 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt

Versionen mit Innenbohrung

Modell	Beschreibung
P-151.03H	PICA Shear X-Piezoaktor, 3 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt, ID 10 mm
P-151.05H	PICA Shear X-Piezoaktor, 5 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt, ID 10 mm
P-151.10H	PICA Shear X-Piezoaktor, 10 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt, ID 10 mm
P-153.10H	PICA Shear XYZ-Piezoaktor, 10 µm × 10 µm × 10 µm Stellweg, 16 mm × 16 mm Querschnitt, ID 10 mm

Versionen für kryogene und UHV-Umgebung

Modell	Beschreibung
P-111.01T	PICA Shear X-Piezoaktor, 1 µm Stellweg, 3 mm × 3 mm Querschnitt, vakuumkompatibel bis 10^{-9} hPa, Betriebstemperatur bis -269 °C
P-111.03T	PICA Shear X-Piezoaktor, 3 µm Stellweg, 3 mm × 3 mm Querschnitt, vakuumkompatibel bis 10^{-9} hPa, Betriebstemperatur bis -269 °C
P-121.01T	PICA Shear X-Piezoaktor, 1 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt, vakuumkompatibel bis 10^{-9} hPa, Betriebstemperatur bis -269 °C
P-121.03T	PICA Shear X-Piezoaktor, 3 µm Stellweg, 5 mm × 5 mm Querschnitt, vakuumkompatibel bis 10^{-9} hPa, Betriebstemperatur bis -269 °C

3.2 Produktansicht

Die Abbildung ist exemplarisch und kann von Ihrem Modell abweichen.

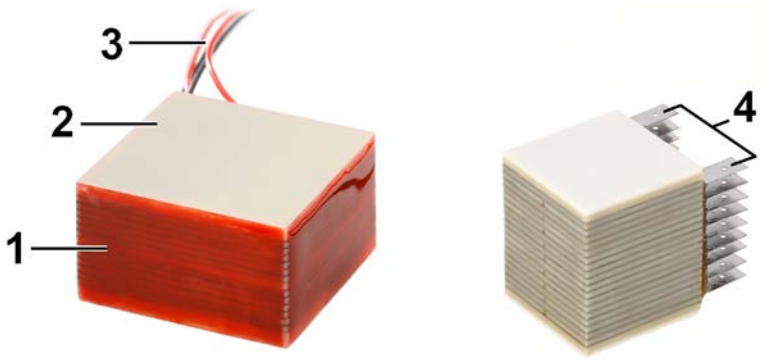


Abbildung 1: Exemplarische Produktansicht

1 Mantelfläche: Polymerschutzschicht (Epoxidharz)

2 Endstück (modellabhängig):
P-1xx.xx und P-1xx.xxH: Keramik (passives PZT)
P-1xx.xxT: Keramik (Al_2O_3, 96 % rein)

3 Anschlusslitzen der Modelle P-1xx.xx und P-1xx.xxH
(Hier nicht abgebildet: Kontaktierungsstreifen am Abgang der Anschlusslitzen.)

4 Tantal-Elektroden (Anschlussfahnen) der Modelle P-1xx.xxT: Kontaktierung mit leitfähigem Klebstoff oder Schweißen möglich.

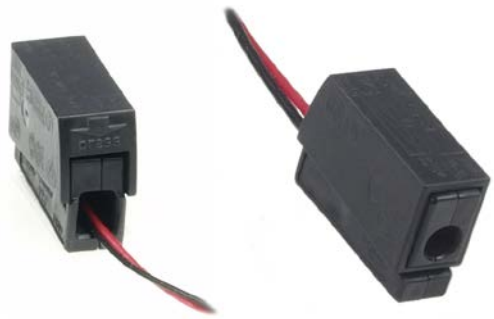


Abbildung 2: Kurzschlussklemme INYY-0005: Vorderseite zum Einklemmen der Litzen (links) und Rückseite der Klemme (rechts)

3.3 Produktbeschriftung

Die Produktbeschriftung befindet sich auf einem Aufkleber, der je nach Modell an folgenden Stellen angebracht ist:

- Modelle mit Anschlusslitzen: An der schwarzen Anschlusslitze des Piezoaktors
- Modelle mit Tantal-Elektroden: Auf dem Beutel, in dem sich der Piezoaktor bei Auslieferung befindet

Die Produktbeschriftung umfasst folgende Informationen:

Beschriftung	Beschreibung
	DataMatrix-Code (Beispiel; enthält die Seriennummer)
P-153.10H	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
215003005	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden P-1xx Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information 2 und 3 = Herstellungsjahr 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
Country of Origin: Germany	Herkunftsland
WWW.PICERAMIC.COM	Herstelleradresse (Website)
PI	Herstellerlogo

3.4 Bewegungsrichtungen und Polarität

Modelle mit Anschlusslitzen

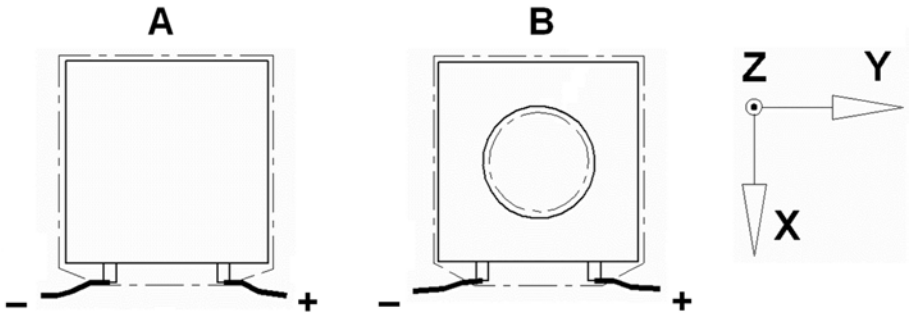


Abbildung 3: Modelle mit Anschlusslitzen (exemplarische Draufsicht): Bewegungsrichtungen und Polarität des am unteren Ende eingespannten Scheraktors

A	*P-1xx Modell ohne Innenbohrung*
B	*P-1xx Modell mit Innenbohrung*
–	*Anschluss für Masse (schwarze Litze)*
+	*Spannungsanschluss (rote Litze)*
XYZ	*Bewegungsrichtungen X, Y und Z beim Anlegen einer positiven Spannung*

Modelle mit Tantal-Elektroden

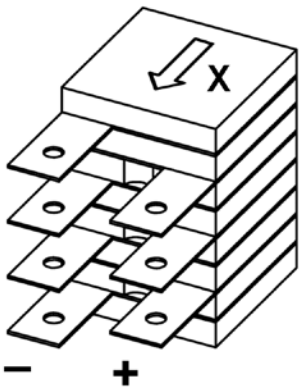


Abbildung 4: Modelle mit Tantal-Elektroden (exemplarische Ansicht): Bewegungsrichtung und Polarität des am unteren Ende eingespannten Scheraktors

–	*Anschlüsse für Masse (senkrechte Elektrodenreihe mit der größeren Anzahl an Elektroden)*
+	*Spannungsanschlüsse (senkrechte Elektrodenreihe mit der geringeren Anzahl an Elektroden)*
X	*Bewegungsrichtung X beim Anlegen einer positiven Spannung*

3.5 Lieferumfang

Artikelnummer	Beschreibung
P-1xx	Piezoaktor gemäß Bestellung (S. 9)
PZ257DK	Kurzanleitung für ungehauste Piezoaktoren
Zusätzlicher Lieferumfang bei Modellen mit Anschlusslitzen:	
INYY-0005	Kurzschlussklemme 2,5 mm^2 für die Anschlusslitzen des Piezoaktors (pro Achse eine Kurzschlussklemme)

3.6 Geeignete Elektronik

Für den Betrieb eines P-1xx benötigen Sie eine Elektronik. Die Auswahl des Geräts hängt von der Anwendung ab. Die folgende Tabelle listet die geeigneten Geräte auf.

Artikelnummer	Beschreibung
E-413.00	Piezoverstärker für PICA Shear Aktoren, -250 bis +250 V, Tischgerät
E-413.OE	Piezoverstärker für PICA Shear Aktoren, -250 bis +250 V, OEM-Modul
E-500	Modularer Piezoverstärker (Konfigurationsbeispiel) Hochvolt-Piezoverstärker für PICA HVPZT, 3 Kanäle, mit Rechnerschnittstelle und Display, bestehend aus: 1 × E-500.00 19"-Chassis für modulares Piezocontrollersystem, 1 bis 3 Kanäle 3 × E-508.00 HVPZT-Piezoverstärkermodul, 3 bis 1100 V, 1 Kanal 1 × E-517.i3 Schnittstellen- / Displaymodul, 24 Bit D/A, TCP/IP, USB, RS-232, IEEE488, 3 Kanäle

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 45).
- Berechnen Sie vor der Auswahl einer Elektronik den Strombedarf der Anwendung (S. 36).

3.7 Funktionsweise eines Scheraktors

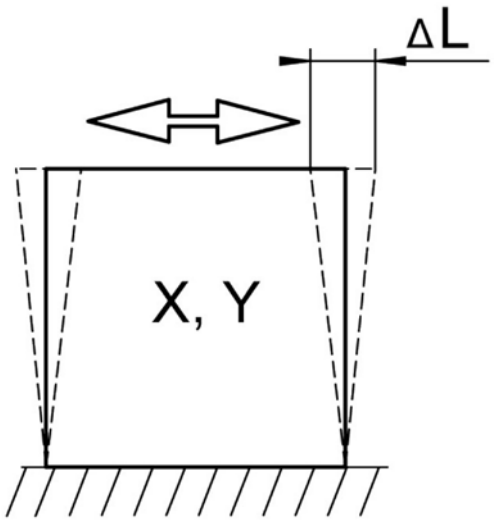


Abbildung 5: P-1xx: Prinzip der Scherbewegung. ΔL bezeichnet den Stellweg.

3.8 Technische Ausstattung

PICA Scheraktoren

P-1xx sind PICA Scheraktoren für statische und dynamische Anwendungen. Sie bieten eine Ansprechzeit im Mikrosekunden-Bereich und Sub-Nanometer Auflösung.

Die PICA Scheraktoren werden aus Piezokeramik-Scheiben in Stapelbauweise gefertigt. Durch die hohe Steifigkeit sind sie ideal für Scanning-Anwendungen, Mikroskopie, Präzisionsmechanik, Schaltanwendungen und den Einsatz in kryogener Umgebung geeignet.

4 Auspacken

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch Verunreinigungen!

Verunreinigungen auf der Oberfläche des P-1xx können während des Betriebs zur Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge führen.

- ➢ Tragen Sie beim Umgang mit dem Piezoaktor puderfreie Nitril- oder Latexhandschuhe sowie eine geeignete Schutzbrille.
- ➢ Vermeiden Sie den Kontakt der Keramik- oder Polymerisolierung zu leitfähigen Flüssigkeiten (z. B. Fingerschweiß) und leitenden Materialien (z. B. Metallstaub).
- ➢ Wenn der Piezoaktor versehentlich verunreinigt wurde, reinigen Sie ihn entsprechend den Anweisungen im Abschnitt "P-1xx reinigen" (S. 41).

HINWEIS

Schäden durch Verbiegen der Tantal-Elektroden!

Die Modelle P-1xx.xxT verfügen über Tantal-Elektroden, die sich bei falscher Handhabung verbiegen können.

- ➢ Stellen Sie beim Auspacken und bei der Handhabung sicher, dass die Tantal-Elektroden nicht berührt werden.

1. Packen Sie den P-1xx vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI Ceramic.
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation 19
P-1xx befestigen 24
Last einleiten 24
P-1xx an Elektronik anschließen 25

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

GEFAHR

Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Im Piezoaktor P-1xx können Ladungen durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik kann der Piezoaktor für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren spannungsführender Teile des P-1xx kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie den P-1xx nur, wenn er entladen (S. 38) ist.
- Tragen Sie beim Umgang mit dem Piezoaktor puderfreie Nitril- oder Latexhandschuhe sowie eine geeignete Schutzbrille.
- Halten Sie den Piezoaktor kurzgeschlossen (S. 40), wenn er nicht an der Elektronik angeschlossen ist.
- Zerlegen Sie den Piezoaktor **nicht**.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch zu schnelles Entladen!

Wenn der P-1xx über Anschlusslitzen verfügt und nicht an der Elektronik angeschlossen ist, müssen die Anschlusslitzen kurzgeschlossen sein, um ein Aufladen des Piezoaktors bei Temperaturschwankungen und Druckbelastungen zu vermeiden. Ungeeignetes Kurzschließen führt durch zu schnelles Entladen zu einer abrupten Kontraktion des Piezoaktors. Abrupte Kontraktion kann den Piezoaktor zerstören.

- ➢ Entfernen Sie angeschlossene Kurzschlussklemmen (S. 15) nur von den Anschlusslitzen, wenn dies für Installation oder Betrieb erforderlich ist.
- ➢ Wenn eine Kurzschlussklemme entfernt wurde:
  - – Sorgen Sie für einen ausreichenden Schutz gegen das Berühren spannungsführender Teile.
  - – Schließen Sie die Anschlusslitzen des P-1xx mit einem **Entladewiderstand von 10 kΩ** kurz oder entladen Sie den Piezoaktor (S. 38) vor dem erneuten Anbringen der Kurzschlussklemme auf geeignete Weise.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch zu hohe Lasten!

Zu hohe Lasten können den P-1xx zerstören.

- ➢ Überschreiten Sie **nicht** die maximale Druckbelastbarkeit von 15 MPa.
- ➢ Vermeiden Sie Zugbelastungen.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch mechanische Überlastung!

Drehmomente, Biegekräfte und Querkräfte können den Piezoaktor zerstören.

- ➢ Vermeiden Sie Drehmomente, Biegekräfte und Querkräfte am Piezoaktor.
- ➢ Überschreiten Sie **nicht** die maximale Scherbelastung laut Datentabelle (S. 47).
- ➢ Stellen Sie an den Endflächen des Piezoaktors einen möglichst vollflächigen Kontakt her, und wählen Sie Gegenflächen mit einer Ebenheit von wenigen Mikrometern. Geringe Unebenheiten können z. B. durch vollflächiges Verkleben ausgeglichen werden.

HINWEIS

Schäden durch Zugbelastungen an den Anschlusslitzen des Piezoaktors!

Unzulässige Kräfte an den Anschlusslitzen (sofern vorhanden) können den Piezoaktor beschädigen.

- ➢ Vermeiden Sie Zugbelastungen an den Anschlusslitzen des Piezoaktors.

HINWEIS

Schäden durch Verbiegen der Tantal-Elektroden!

Die Modelle P-1xx.xxT verfügen über Tantal-Elektroden, die sich bei falscher Handhabung verbiegen können.

- ➢ Stellen Sie beim Auspacken und bei der Handhabung sicher, dass die Tantal-Elektroden nicht berührt werden.

HINWEIS

Schäden durch Zerkratzen der Oberfläche des Piezoaktors!

Die Oberfläche des Piezoaktors ist kratzempfindlich. Kratzer auf der Oberfläche können zu Schäden am Piezoaktor führen.

- ➢ Verwenden Sie bei der Installation des Piezoaktors keine metallischen Werkzeuge.
- ➢ Installieren Sie den Piezoaktor so, dass an der Keramik- bzw. Polymerisolierung und den Endflächen des Piezoaktors bei der Installation und während des Betriebs keine Kratzer entstehen können.

HINWEIS

Erwärmung des P-1xx während des Betriebs!

Die während des Betriebs des P-1xx abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- ➢ Installieren Sie den P-1xx so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

INFORMATION

Wenn der Kabelschirm des Anschlusskabels des P-1xx mit einem Aktorgehäuse verbunden wird, das zusätzlich über einen separaten Schutzleiter geerdet ist, können Brummschleifen auftreten.

- Wenden Sie sich bei Auftreten einer Brummschleife an unseren Kundendienst (S. 45).

INFORMATION

Im Allgemeinen werden Scheraktoren nicht mechanisch vorgespannt, da die Scherspannungen im Innern des Aktors nicht kompensiert werden können. Bei großer Länge des Scheraktors (Aspektverhältnis Länge/Breite >1:1) oder bei zusätzlich wirkenden Querkräften kann jedoch eine geringe Vorspannung sinnvoll sein.

- Wenn Sie eine Vorspannung aufbringen möchten, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).

Die nachfolgenden Abbildungen sollen Ihnen helfen, Montagefehler zu vermeiden.

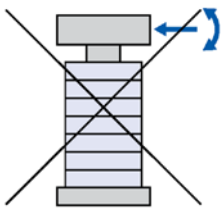


Abbildung 6: Vermeiden von Querkräften und Momenten

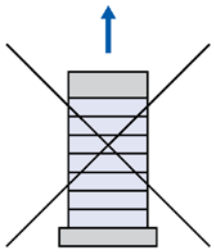


Abbildung 7: Vermeiden von Zugspannungen

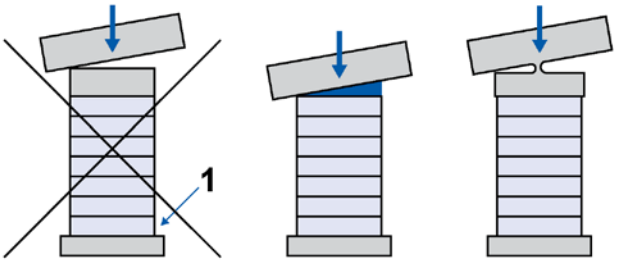


Abbildung 8: Vermeiden einer inhomogenen Lasteinleitung (1: Zugspannungen)

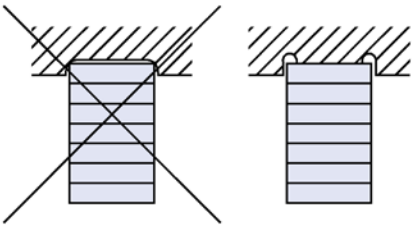


Abbildung 9: Vollflächiger Kontakt des Piezoaktors

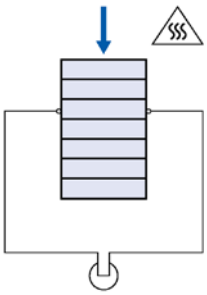


Abbildung 10: Mechanische oder thermische Belastungen laden den Piezoaktor elektrisch auf. Montage nur in kurzgeschlossenem Zustand.

5.2 P-1xx befestigen

P-1xx Piezoaktoren werden auf Oberflächen aus Metall oder Keramik geklebt.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).
- ✓ Der P-1xx ist entladen (S. 38) und kurzgeschlossen (S. 40).

Werkzeug und Zubehör

- Fettfreie und ebene Oberfläche
- Geeigneter Klebstoff (z. B. kalthärtender Epoxidharzklebstoff)

P-1xx befestigen

➢ Kleben Sie den Piezoaktor auf die Oberfläche:

- Tragen Sie eine möglichst dünne Klebeschicht auf.
- Halten Sie bei der Aushärtung den für den Piezoaktor spezifizierten Betriebstemperaturbereich (S. 51) ein.
- Beachten Sie die Temperaturausdehnungskoeffizienten der beteiligten Materialien.

5.3 Last einleiten

Die mechanische Ankopplung des P-1xx an eine Last erfolgt je nach Anwendung durch Einkleben des Piezoaktors (S. 24) in die zu bewegende Mechanik oder ein Festkörpergelenk.

INFORMATION

Abbildungen zur Ankopplung des P-1xx an eine Last finden Sie im Abschnitt "Allgemeine Hinweise zur Installation" (S. 19).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).
- ✓ Der P-1xx ist entladen (S. 38) und kurzgeschlossen (S. 40).

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Klebstoff (z. B. kalthärtender Epoxidharzklebstoff)
- Bei Verwendung eines Festkörpergelenks: Geeignetes Festkörpergelenk

Last einleiten

➢ Leiten Sie die Last homogen ein.

Wenn die Ankopplung des Piezoaktors in einer Frästasche erfolgt:

➢ Stellen Sie sicher, dass an der Endfläche des Piezoaktors vollflächiger Kontakt besteht. Wählen Sie dazu die Abmessungen der Frästasche entsprechend oder bringen Sie in der Frästasche Freischnitte an.

5.4 P-1xx an Elektronik anschließen

Modelle mit Anschlusslitzen

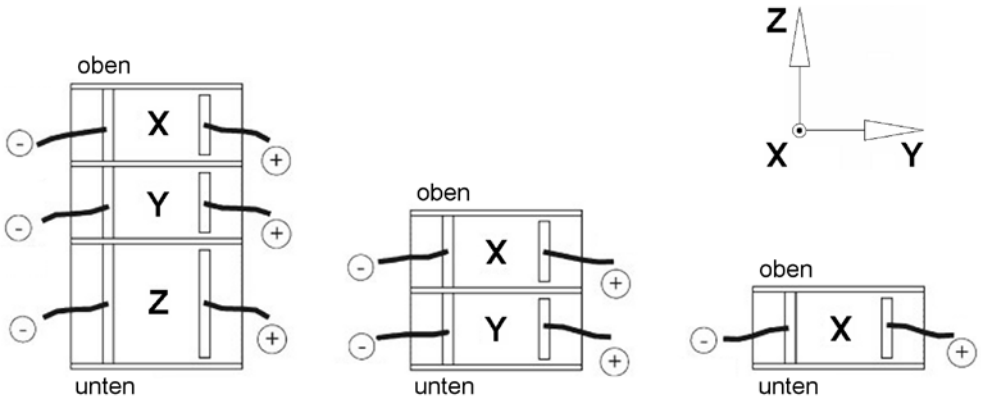


Abbildung 11: Modelle mit Anschlusslitzen: Achsen- und Kabelzuordnung

–	*Anschluss für Masse (schwarze Litze)*
+	*Spannungsanschluss (rote Litze)*
XYZ	*Achsen X, Y und Z*

Modelle mit Tantal-Elektroden

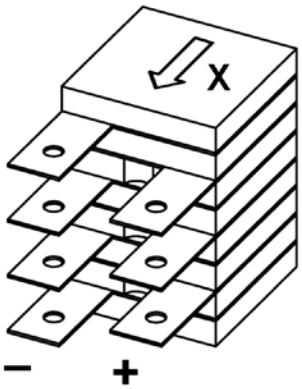


Abbildung 12: Modelle mit Tantal-Elektroden: Achse X und Polarität der Anschlusselektroden

–	*Anschlüsse für Masse (senkrechte Elektrodenreihe mit der größeren Anzahl an Elektroden)*
+	*Spannungsanschlüsse (senkrechte Elektrodenreihe mit der geringeren Anzahl an Elektroden)*
X	*Achse X*

Der Anschluss des P-1xx an die Elektronik hängt von der verwendeten Elektronik (S. 15) ab.

- Bei Verwendung einer Elektronik mit LEMO-Anschlussbuchse, siehe "P-1xx an Elektronik mit LEMO-Anschlussbuchse anschließen" (S. 27).
- Bei Verwendung einer Elektronik mit D-Sub-Mix-Anschlussbuchse, siehe "P-1xx an Elektronik mit D-Sub-Mix-Anschlussbuchse anschließen" (S. 29).

5.4.1 P-1xx an Elektronik mit LEMO-Anschlussbuchse anschließen

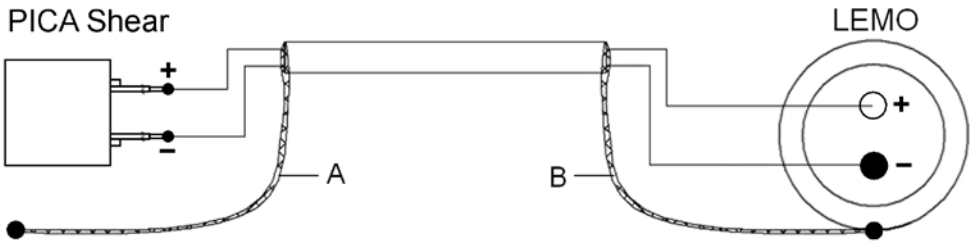


Abbildung 13: P-1xx PICA Shear Scheraktor (links) auf LEMO-Stecker (rechts)

PICA Shear	*P-1xx Scheraktor:* *Spannungsanschluss (+) mit roter Anschlusslitze* *Masse (-) mit schwarzer Anschlusslitze*
LEMO	*LEMO-Stecker:* *Spannungsanschluss (+) mit weiblichem Kontakt* *Masse (-) mit männlichem Kontakt*
A	*Kabelschirm (Aktorseite)*
B	*Kabelschirm (Steckerseite)*

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).
- ✓ Wenn der P-1xx nicht kurzgeschlossen ist: Der P-1xx ist entladen (S. 38).
- ✓ Die Elektronik ist **ausgeschaltet**.
- ✓ Nur P-1xx.xxT: Die Tantal-Elektroden des Piezoaktors sind durch Verkleben mit leitfähigem Klebstoff oder Schweißen elektrisch kontaktiert und wie folgt mit Anschlusslitzen verbunden:
  - Spannungsanschluss (+) mit roter Anschlusslitze
  - Masse (-) mit schwarzer Anschlusslitze

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Anschlussstecker: LEMO FGG.0B.701.CJA.1173 (auf Anfrage erhältlich)
- Geschirmtes, zweiadriges Kabel (nicht im Lieferumfang), das für die Spannungs- und Stromspezifikationen der anzuschließenden Elektronik (S. 15) geeignet ist und die einschlägigen Normen für die Anwendungsbedingungen erfüllt
- Geeigneter Lötkolben
- Geeignetes Lötzinn
- Geeignete Kabelwerkzeuge

P-1xx an Elektronik mit LEMO-Anschlussbuchse anschließen

1. Wenn der P-1xx kurzgeschlossen ist, trennen Sie die kurzgeschlossenen Anschlusslitzen des P-1xx. Wenn eine Kurzschlussklemme (S. 15) oder ein Entladewiderstand angeschlossen ist, entfernen Sie dieses Bauteil von den Anschlusslitzen.
2. Verlöten Sie die Anschlusslitzen des P-1xx und den LEMO-Stecker mit den Adern des geschirmten Kabels wie im obigen Anschlussschema abgebildet.
   - Beachten Sie beim Anlöten die Polarität des P-1xx: Der rote Anschluss ist positiv gegenüber dem anderen Anschluss zu betreiben.
3. Verbinden Sie den Kabelschirm:
   a) Verbinden Sie den Kabelschirm auf der Aktorseite (A) mit dem Aktorgehäuse. Wenn kein Aktorgehäuse vorhanden ist, schneiden Sie den Schirm auf der Aktorseite ab und isolieren ihn.
   b) Verbinden Sie den Kabelschirm auf der Steckerseite (B) mit dem Steckergehäuse.
4. Verbinden Sie den Anschlussstecker des P-1xx mit dem entsprechenden Anschluss der Elektronik.

5.4.2 P-1xx an Elektronik mit D-Sub-Mix-Anschlussbuchse anschließen

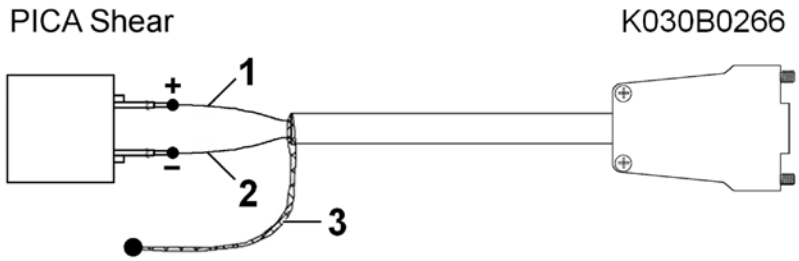


Abbildung 14: P-1xx PICA Shear Scheraktor (links) auf Anschlusskabel K030B0266 (rechts)

PICA Shear	*P-1xx Scheraktor:* *Spannungsanschluss (+) mit roter Anschlusslitze* *Masse (-) mit schwarzer Anschlusslitze*
K030B0266	*Anschlusskabel mit D-Sub-Mix-Stecker 5W1*
1	*Rote Ader des Anschlusskabels: Spannungsanschluss (+)*
2	*Schwarze Ader des Anschlusskabels: Masse (-)*
3	*Kabelschirm des Anschlusskabels*

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).
- ✓ Wenn der P-1xx nicht kurzgeschlossen ist: Der P-1xx ist entladen (S. 38).
- ✓ Die Elektronik ist **ausgeschaltet**.
- ✓ Nur P-1xx.xxT: Die Tantal-Elektroden des Piezoaktors sind durch Verkleben mit leitfähigem Klebstoff oder Schweißen elektrisch kontaktiert und wie folgt mit Anschlusslitzen verbunden:
  - Spannungsanschluss (+) mit roter Anschlusslitze
  - Masse (-) mit schwarzer Anschlusslitze

Werkzeug und Zubehör

- Anschlusskabel K030B0266 (im Lieferumfang der Elektronik)
- Geeigneter Lötkolben
- Geeignetes Lötzinn
- Geeignete Kabelwerkzeuge

P-1xx an Elektronik mit D-Sub-Mix-Anschlussbuchse anschließen

1. Wenn der P-1xx kurzgeschlossen ist, trennen Sie die kurzgeschlossenen Anschlusslitzen des P-1xx. Wenn eine Kurzschlussklemme (S. 15) oder ein Entladewiderstand angeschlossen ist, entfernen Sie dieses Bauteil von den Anschlusslitzen.
2. Verlöten Sie die Anschlusslitzen des P-1xx mit den Adern des Anschlusskabels wie im obigen Anschlussschema abgebildet. Beachten Sie beim Anlöten die Polarität des P-1xx.
3. Isolieren Sie die Lötverbindung zwischen den Kabeln.
4. Verbinden Sie den Kabelschirm des Anschlusskabels mit dem Aktorgehäuse. Wenn kein Aktorgehäuse vorhanden ist, schneiden Sie den Schirm auf der Aktorseite ab und isolieren ihn.
5. Verbinden Sie den Anschlussstecker des P-1xx mit dem entsprechenden Anschluss der Elektronik.

6 Inbetriebnahme und Betrieb

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 31
Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen 36
P-1xx betreiben 38
P-1xx entladen 38
P-1xx kurzschließen 40

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

GEFAHR

Gefährliche Spannung auf Piezoaktoren während des Betriebs!

Während des Betriebs steht der P-1xx unter Spannungen bis 250 V. Die Polymerschutzschicht des Piezoaktors ist **kein** Berührschutz gegen Stromschlag. Das Berühren spannungsführender Teile des P-1xx kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie den Piezoaktor **nicht** während des Betriebs.
- Isolieren Sie den Piezoaktor vor Inbetriebnahme elektrisch gegen die umgebende Mechanik zum Schutz gegen direktes oder indirektes Berühren spannungsführender Teile. Beachten Sie dabei die im Hinblick auf die Betriebsspannung erforderlichen Luft- und Kriechstrecken sowie die für Ihre Anwendung jeweils geltenden Normen.

GEFAHR

Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Das System, in das der P-1xx eingebaut ist (z. B. Gehäuse oder umgebende Mechanik), muss an einen Schutzleiter angeschlossen werden. Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am Gesamtsystem entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des Gesamtsystems zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Schließen Sie das Gesamtsystem vor Inbetriebnahme normgerecht an einen Schutzleiter an.
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie das Gesamtsystem vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

VORSICHT

Verbrennung durch heiße Oberfläche!

Im Betrieb kann sich die Oberfläche des P-1xx und seine Umgebung erhitzen. Das Berühren des P-1xx und der Teile in seiner Umgebung kann zu leichten Verletzungen durch Verbrennung führen.

- Kühlen Sie den P-1xx, so dass die Temperatur seiner Oberfläche und der Teile in seiner Umgebung 65 °C **nicht** übersteigt.
- Wenn eine ausreichende Kühlung nicht möglich ist: Stellen Sie sicher, dass der heiße P-1xx und die Teile in seiner Umgebung **nicht** berührt werden können.
- Wenn eine ausreichende Kühlung und ein Berührschutz nicht möglich sind: Kennzeichnen Sie den Gefahrenbereich gemäß den gesetzlichen Vorschriften.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des P-1xx in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen, kann zur Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge führen. Elektrische Überschläge können durch Feuchtigkeit, hohe Luftfeuchtigkeit, Flüssigkeiten und leitende Materialien (z. B. Metallstaub) hervorgerufen werden. Darüber hinaus können in bestimmten Luftdruckbereichen aufgrund der erhöhten Leitfähigkeit der Luft elektrische Überschläge auftreten.

- Vermeiden Sie den Betrieb des P-1xx in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den P-1xx nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 51).
- Vermeiden Sie den Kontakt des Piezoaktors mit Flüssigkeiten. Wenn Flüssigkeitskühlung angewendet werden soll, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).
- Schützen Sie den Piezoaktor vor Feuchtigkeit durch hermetische Versiegelung oder Zufuhr trockener Luft.
- Im Luftdruckbereich zwischen 1 hPa und 500 hPa:
  Betreiben Sie den P-1xx **nicht** oder nur mit reduzierter Spannung (max. 200 V).
- Bei Einsatz im Vakuum unter 0,1 hPa:
  Betreiben Sie den P-1xx **nicht** während des Evakuierens.
- Wenn der P-1xx in einer speziellen Gasatmosphäre betrieben werden soll, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch dynamische Kräfte!

Während des dynamischen Betriebs können dynamische Kräfte entstehen, die den Piezoaktor mechanisch überlasten. Dynamische Kräfte können bei vorgespannten Piezoaktoren die Vorspannung aufheben. Dynamischer Betrieb bei zu hoher Belastung oder dynamischer Betrieb ohne Vorspannung kann den Piezoaktor zerstören.

- Überschreiten Sie **nicht** die maximale Druckbelastbarkeit von 15 MPa.
- Vermeiden Sie Zugbelastungen.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximale Scherbelastung laut Datentabelle (S. 47).
- Wenn Sie eine Vorspannung aufbringen möchten, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch zu hohe Betriebsfrequenz!

Eine zu hohe Betriebsfrequenz kann zu einer thermischen und mechanischen Überbelastung führen, die den Piezoaktor zerstört.

- ➢ Wählen Sie die Betriebsfrequenz so, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind:
  - – Die Betriebsfrequenz des Piezoaktors beträgt maximal ein Drittel der Resonanzfrequenz. Die in den Datentabellen (S. 47) angegebene axialen Resonanzfrequenzen beziehen sich auf den beidseitig freien Betrieb ohne Last. In einer Anordnung mit einseitiger Einspannung muss der Wert halbiert werden.
  - – Die im Betrieb auftretenden dynamischen Kräfte überschreiten **nicht** die maximale Druckbelastbarkeit des Piezoaktors von 15 MPa und führen zu keiner Zugbelastung.
- ➢ Wenn Ihre Anwendung den Betrieb des Piezoaktors mit größeren Lasten vorsieht, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).

HINWEIS

Schäden durch steile Flanken im Ansteuersignal!

Steile Flanken im Ansteuersignal können bei fehlender Vorspannung des Piezoaktors starke dynamische Kräfte auslösen, die den Piezoaktor beschädigen. Steile Flanken können z. B. beim Einschalten von digitalen Funktionsgeneratoren auftreten.

- ➢ Vermeiden Sie steile Flanken im Ansteuersignal bei Aktoren mit geringer Vorspannung.

HINWEIS

Schäden durch Wiederanschließen eines aufgeladenen Piezoaktors!

Wenn das Anschlusskabel des Piezoaktors während des Betriebs von der Elektronik abgezogen wird, kann der Piezoaktor aufgeladen bleiben. Beim Wiederanschließen eines aufgeladenen Piezoaktors an die noch laufende Elektronik kann ein mechanischer Impuls entstehen, der den Piezoaktor beschädigt.

- ➢ Ziehen Sie das Anschlusskabel des Piezoaktors während des Betriebs **nicht** von der Elektronik ab.

Wenn das Anschlusskabel des Piezoaktors während des Betriebs versehentlich von der Elektronik abgezogen wurde:

- ➢ Schalten Sie vor dem Wiederanschließen des Piezoaktors die Elektronik aus.

HINWEIS

Verringerte Lebensdauer durch dauerhaft hohe Spannung und hohe Luftfeuchtigkeit!

Das dauerhafte Anlegen einer hohen statischen Spannung an Piezoaktoren führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer der Piezokeramik des Piezoaktors. Dies gilt insbesondere für den Betrieb in feuchter Umgebung.

- Wenn der P-1xx nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt, entladen Sie den P-1xx (S. 38).
- Verringern Sie Offsetspannungen auf das Minimum.
- Schützen Sie den Piezoaktor vor Feuchtigkeit durch hermetische Versiegelung oder Zufuhr trockener Luft.
- Stellen Sie sicher, dass die Luftfeuchtigkeit in der Umgebung des P-1xx die relative Luftfeuchte gemäß dem Abschnitt "Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen" (S. 51) nicht überschreitet.

HINWEIS

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am P-1xx verursachen.

- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 49), für den der P-1xx spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den P-1xx nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "P-1xx an Elektronik anschließen" (S. 25).

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch Überhitzen!

Überhitzen kann den Piezoaktor zerstören.

- Passen Sie Betriebsspannung, Betriebsfrequenz und/oder Betriebsdauer so an, dass die maximale Betriebstemperatur des Piezoaktors nicht überschritten wird, siehe "Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen" (S. 51) und "Bemessungsdaten" (S. 49).
- Wenn notwendig, kühlen Sie den Piezoaktor.
- Überwachen Sie die Temperatur des Piezoaktors mit einem Temperatursensor.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch zu schnelles Abkühlen!

Bei zu schnellem Abkühlen kann die resultierende thermomechanische Belastung den Piezoaktor zerstören.

- ➢ Lassen Sie den Piezoaktor langsam auf Raumtemperatur abkühlen.
- ➢ Schließen Sie zusätzliche Kühlsysteme nur an, wenn der Piezoaktor auf Raumtemperatur abgekühlt ist.

HINWEIS

Unkontrollierte Schwingungen!

Schwingungen können den Piezoaktor irreparabel beschädigen. Schwingungen machen sich durch ein Summen bemerkbar und können folgende Ursachen haben:

- Wechselnde Last und/oder Dynamik erfordert die Anpassung der Regelparameter.
- Der Piezoaktor wird nahe seiner Resonanzfrequenz betrieben.

Wenn Sie Schwingungen bemerken:

- ➢ Schalten Sie im geregelten Betrieb den Servomodus sofort aus.
- ➢ Stoppen Sie im ungeregelten Betrieb sofort den Piezoaktor.

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung (S. 12) entspricht der Ausdehnungsrichtung des Piezoaktors beim Anlegen einer positiven Spannung.

6.2 Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen

- ➢ Berechnen Sie den Dauerstrombedarf für den Sinusbetrieb mit folgender Formel:

$$I_a \approx f \cdot C \cdot U_{p\text{-}p}$$

- ➢ Berechnen Sie den Spitzenstrombedarf für den Sinusbetrieb mit folgender Formel:

$$I_{max} \approx f \cdot \pi \cdot C \cdot U_{p\text{-}p}$$

Variable	Beschreibung	Hinweise
I_a	Erforderlicher Dauerstrom des Verstärkers (Source / Sink) [A]	Es ist entscheidend, dass das Netzteil genügend Strom liefern kann.
I_{max}	Erforderlicher Spitzenstrom des Verstärkers (Source / Sink) [A]	
f	Betriebsfrequenz [Hz]	Betriebsfrequenz darf ein Drittel der Resonanzfrequenz nicht überschreiten. Die in den Datentabellen (S. 47) angegebenen Resonanzfrequenzen beziehen sich auf den beidseitig freien Betrieb ohne Last. In einer Anordnung mit einseitiger Einspannung muss der Wert halbiert werden.
C	Kapazität des Piezoaktors [F (= As/V)]	Siehe "Datentabelle" (S. 47) für die Kleinsignalkapazität des Piezoaktors. Für Großsignalbedingungen sollte ein Sicherheitsfaktor von 70 % zur Kleinsignalkapazität addiert werden.
U_{p-p}	Betriebsspannung (Spitze-Spitze) [V]	

6.3 P-1xx betreiben

INFORMATION

Zur Ermittlung der optimalen Betriebsparameter (z. B. Betriebsfrequenz, Betriebsspannung, Betriebsdauer und Last) für Ihre Anwendung wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb gelesen und verstanden (S. 31).
- ✓ Sie haben den P-1xx korrekt installiert (S. 19) und an die Elektronik angeschlossen (S. 25).
- ✓ Sie haben eine geeignete Elektronik bereitgestellt, die die benötigten Ströme liefern kann (S. 36).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch der verwendeten Elektronik gelesen und verstanden.

P-1xx betreiben

- ➢ Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des P-1xx den Anleitungen im Handbuch der verwendeten Elektronik (S. 15).

6.4 P-1xx entladen

INFORMATION

Die Modelle P-1xx.xxT müssen nur entladen werden, wenn die Tantal-Elektroden kontaktiert und mit Anschlusslitzen versehen worden sind.

Der P-1xx muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Wenn der P-1xx nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Wenn die Anschlusslitzen des P-1xx ohne Entladewiderstand kurzgeschlossen werden sollen, z. B. mit einer Kurzschlussklemme (S. 12)
- Wenn das Anschlusskabel des P-1xx während des Betriebs versehentlich von der Elektronik abgezogen wird

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb gelesen und verstanden (S. 31).

Werkzeug und Zubehör

Wenn der P-1xx nicht an der Elektronik angeschlossen ist:

- Nur für P-1xx **ohne** Anschlussstecker (Auslieferzustand):
  - Entladewiderstand von 10 kΩ (nicht im Lieferumfang), dessen berührbare Teile für den Betriebsspannungsbereich (S. 49) des Aktors ausreichend isoliert sind
- Nur für P-1xx **mit** Anschlussstecker (S. 25):
  - Elektronik (S. 15) von PI oder geeigneter Kurzschlussstecker (auf Anfrage erhältlich)

An der Elektronik angeschlossenen P-1xx entladen

➢ Stellen Sie an der Elektronik die Piezospannung auf 0 V ein.

P-1xx entladen, der nicht an der Elektronik angeschlossenen ist

Wenn der P-1xx **nicht** über einen Anschlussstecker verfügt:

1. Sorgen Sie für einen ausreichenden Schutz gegen das Berühren spannungsführender Teile.
2. Schließen Sie die Anschlusslitzen des P-1xx mindestens für einige Sekunden mit einem **Entladewiderstand von 10 kΩ** kurz.

Wenn der P-1xx über einen Anschlussstecker (S. 25) verfügt:

➢ Schließen Sie den Spannungsanschluss des P-1xx mindestens für einige Sekunden an die ausgeschaltete Elektronik von PI an, die über einen internen Entladewiderstand verfügt.

➢ Alternativ: Schließen Sie an den Spannungsanschluss des P-1xx mindestens für einige Sekunden einen geeigneten Kurzschlussstecker mit eingebautem Entladewiderstand an.

6.5 P-1xx kurzschließen

INFORMATION

Die Modelle P-1xx.xxT müssen nur kurzgeschlossen werden, wenn die Tantal-Elektroden kontaktiert und mit Anschlusslitzen versehen worden sind.

Der P-1xx muss vor der Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des P-1xx) sowie bei Umbauten entladen (S. 38) und kurzgeschlossen werden.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).
- ✓ Sie haben den P-1xx entladen (S. 38) und von der Elektronik getrennt.

Werkzeug und Zubehör

- Nur für P-1xx **ohne** Anschlussstecker (Auslieferzustand):
  - Geeignete Kurzschlussklemme (im Lieferumfang (S. 15) der Modelle P-1xx.xx und P-1xx.xxH)
- Nur für P-1xx **mit** Anschlussstecker (S. 25):
  - Geeigneter Kurzschlussstecker (auf Anfrage erhältlich)

P-1xx kurzschließen

Wenn der P-1xx **nicht** über einen Anschlussstecker verfügt:

- ➢ Schließen Sie die Anschlusslitzen des **entladenen** P-1xx mit einer geeigneten Kurzschlussklemme kurz.

Wenn der P-1xx über einen Anschlussstecker (S. 25) verfügt:

- ➢ Schließen Sie an den Spannungsanschluss des P-1xx einen geeigneten Kurzschlussstecker mit eingebautem Entladewiderstand an.

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung 41
P-1xx reinigen 41

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

Der P-1xx ist wartungsfrei.

7.2 P-1xx reinigen

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Beim Kontakt mit Flüssigkeiten kann der Piezoaktor durch elektrische Überschläge zerstört werden.

Vor dem Reinigen des P-1xx:

- ➢ Stellen Sie sicher, dass der P-1xx entladen (S. 38) und kurzgeschlossen (S. 40) ist.

Nach dem Reinigen des P-1xx:

- ➢ Trocknen Sie den P-1xx vollständig in einem Trockenschrank (empfohlene Dauer: 30 Minuten bei 40 °C).

Voraussetzungen

- ✓ Der P-1xx ist entladen (S. 38) und kurzgeschlossen (S. 40).
- ✓ Der P-1xx ist von der Elektronik getrennt.

P-1xx reinigen

- Berühren Sie den Piezoaktor nur mit puderfreien Nitril- oder Latexhandschuhen.
- Verwenden Sie **kein** Aceton.
- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des P-1xx mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Lösungsmittel (z. B. Ethanol oder Isopropanol) angefeuchtet wurde.
- Bei Reinigung im Ultraschallbad:
  - Reduzieren Sie den Energieeintrag auf das notwendige Minimum.
  - Verwenden Sie als Reinigungsflüssigkeit nur Isopropanol.
  - Halten Sie eine maximale Reinigungsdauer von 2 Minuten ein.
- Trocknen Sie den P-1xx nach dem Reinigen vollständig in einem Trockenschrank (empfohlene Dauer: 30 Minuten bei 40 °C).

8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder eingeschränkte Bewegung	Kabel nicht korrekt angeschlossen	➢ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse.
	Zu hohe Last	➢ Überschreiten Sie **nicht** die maximale Druckbelastbarkeit von 15 MPa. ➢ Vermeiden Sie Zugbelastungen.
	Piezoaktor ist wegen Überhitzung oder Verpolung depolarisiert	➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).
Piezoaktor bewegt sich bei steigender Spannung entgegen der angegebenen Richtung (S. 14)	Verpolung des Piezoaktors	➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 45).

Wenn die Störung Ihres Systems nicht in der Tabelle angeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 45).

9 Kundendienst

Bei Fragen und Bestellungen rufen Sie PI Ceramic an (Tel.: +49 36604 882-0) oder schreiben Sie uns eine E-Mail (info@piceramic.de).

- Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:
  - Produktcodes und Seriennummern von allen Produkten im System
  - Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
  - Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
  - PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)
- Wenn möglich: Fertigen Sie Fotografien oder Videoaufnahmen Ihres Systems an, die Sie unserem Kundendienst auf Anfrage senden können.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

10 Technische Daten

In diesem Kapitel

Spezifikationen 47
Abmessungen 52

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

	Stellweg	Grundfläche A × B	Länge L	Max. Scher-belastung	Axiale Steifigkeit	Elektrische Kapazität	Axiale Resonanz-frequenz
	µm		*mm*	*N*	*N/µm*	*nF*	*kHz*
Aktive Achse X							
P-111.01	1*	3 mm × 3 mm	3,5	20	70	0,5	330
P-111.03	3*	3 mm × 3 mm	5,5	20	45	1,5	210
P-111.05	5	3 mm × 3 mm	7,5	20	30	2,5	155
P-121.01	1*	5 mm × 5 mm	3,5	50	190	1,4	330
P-121.03	3*	5 mm × 5 mm	5,5	50	120	4,2	210
P-121.05	5	5 mm × 5 mm	7,5	40	90	7	155
P-141.03	3*	10 mm × 10 mm	5,5	200	490	17	210
P-141.05	5	10 mm × 10 mm	7,5	200	360	28	155
P-141.10	10	10 mm × 10 mm	12	200	230	50	100
P-151.03	3*	16 mm × 16 mm	5,5	300	1300	43	210
P-151.05	5	16 mm × 16 mm	7,5	300	920	71	155
P-151.10	10	16 mm × 16 mm	12	300	580	130	100
Aktive Achsen XY							
P-112.01	1 × 1*	3 mm × 3 mm	5	20	50	0,5 / 0,5	230
P-112.03	3 × 3*	3 mm × 3 mm	9,5	10	25	1,5 / 1,5	120
P-122.01	1 × 1*	5 mm × 5 mm	5	50	140	1,4 / 1,4	230
P-122.03	3 × 3*	5 mm × 5 mm	9,5	40	70	4,2 / 4,2	120
P-122.05	5 × 5	5 mm × 5 mm	14	30	50	7 / 7	85
P-142.03	3 × 3*	10 mm × 10 mm	9,5	200	280	17 / 17	120
P-142.05	5 × 5	10 mm × 10 mm	14	100	190	28 / 28	85
P-142.10	10 × 10	10 mm × 10 mm	23	50	120	50 / 50	50
P-152.03	3 × 3*	16 mm × 16 mm	9,5	300	730	43 / 43	120
P-152.05	5 × 5	16 mm × 16 mm	14	300	490	71 / 71	85
P-152.10	10 × 10	16 mm × 16 mm	23	100	300	130 / 130	50
Aktive Achsen XYZ							
P-123.01	1 × 1 × 1*	5 mm × 5 mm	7,5	40	90	1,4 / 1,4 / 2,9	155
P-123.03	3 ×3 × 3*	5 mm × 5 mm	15.5	10	45	4,2 / 4,2 / 7,3	75
P-143.01	1 × 1 × 1*	10 mm × 10 mm	7,5	200	360	5,6 / 5,6 / 11	155
P-143.03	3 × 3 × 3*	10 mm × 10 mm	15,5	100	170	17 / 17 / 29	75
P-143.05	5 × 5 × 5	10 mm × 10 mm	23	50	120	28 / 28 / 47	50
P-153.03	3 × 3 × 3*	16 mm × 16 mm	15,5	300	450	43 / 43 / 73	75
P-153.05	5 × 5 × 5	16 mm × 16 mm	23	100	300	71 / 71 / 120	50
P-153.10	10 × 10 × 10	16 mm × 16 mm	40	60	170	130 / 130 / 230	30

Stellweg: bei -250 bis 250 V, Toleranz -10/+20 %; * ±30 %.
Länge L: Toleranz ±0,3 mm.
Elektrische Kapazität: gemessen bei 1 V_{pp}, 1 kHz, RT, Toleranz ±20 %.
Axiale Resonanzfrequenz: gemessen bei 1 V_{pp}, unbelastet, beidseitig frei. Bei einseitiger Einspannung halbiert sich der Wert.
Piezokeramik: PIC255.
Standardanschlüsse: PTFE-isolierte Anschlusslitzen, 100 mm, AWG 32, Ø 0,49 mm.
Betriebsspannungsbereich: -250 bis 250 V.
Betriebstemperaturbereich: -20 bis 85 °C.
Standardendstücke: Keramik (passives PZT).
Mantelfläche: Epoxidharz.
Sonderausführungen und andere Spezifikationen auf Anfrage.

	Aktive Achsen	**Stellweg**	**Grundfläche A × B / ID**	**Länge L**	**Max. Scher-belastung**	**Axiale Steifig-keit**	**Elektrische Kapazität**	**Axiale Resonanz-frequenz**
		µm	*mm*	*mm*	*N*	*N/µm*	*nF*	*kHz*
P-151.03H	X	3*	16 × 16 / 10	5,5	200	870	30	210
P-151.05H	X	5	16 × 16 / 10	7,5	200	640	49	155
P-151.10H	X	10	16 × 16 / 10	12	200	400	89	100
P-153.10H	XYZ	10 × 10 × 10	16 × 16 / 10	40	20	120	89 / 89 / 160	30

Stellweg: bei -250 bis 250 V, Toleranz -10 / 20 %, * ±30 %.
Länge L: Toleranz ±0,3 mm.
Elektrische Kapazität: gemessen bei 1 V_{pp}, 1 kHz, RT, Toleranz ±20 %.
Axiale Resonanzfrequenz: gemessen bei 1 V_{pp}, unbelastet, beidseitig frei. Bei einseitiger Einspannung halbiert sich der Wert.
Piezokeramik: PIC255.
Standardanschlüsse: PTFE-isolierte Anschlusslitzen, 100 mm, AWG 32, Ø 0,49 mm.
Betriebsspannungsbereich: -250 bis 250 V.
Betriebstemperaturbereich: -20 bis 85 °C.
Standardendstücke: Keramik (passives PZT).
Mantelfläche: Epoxidharz.
Sonderausführungen und andere Spezifikationen auf Anfrage.

	Aktive Achse	**Stellweg**	**Grundfläche A × B**	**Länge L**	**Max. Scher-belastung**	**Axiale Steifig-keit**	**Elektrische Kapazität**	**Axiale Resonanz-frequenz**
		µm		*mm*	*N*	*N/µm*	*nF*	*kHz*
P-111.01T	X	1	3 mm × 3 mm	2,2	20	110	2 × 0,25	530
P-111.03T	X	3	3 mm × 3 mm	4,4	20	55	6 × 0,25	260
P-121.01T	X	1	5 mm × 5 mm	2,2	50	310	2 × 0,70	530
P-121.03T	X	3	5 mm × 5 mm	4,4	50	150	6 × 0,70	260

Stellweg: bei -250 bis 250 V, gemessen bei Raumtemperatur. Wert reduziert sich bei tiefen Temperaturen. Toleranz ±30 %.
Länge L: Toleranz ±0,3 mm.
Elektrische Kapazität: gemessen bei 1 V_{pp}, 1 kHz, RT, Toleranz ±20 %.
Axiale Resonanzfrequenz: gemessen bei 1 V_{pp}, unbelastet, beidseitig frei. Bei einseitiger Einspannung halbiert sich der Wert.
Piezokeramik: PIC255.
Standardanschlüsse: Ta-Kontaktierung mit leitfähigem Klebstoff oder Schweißen möglich.
Betriebsspannungsbereich: -250 bis 250 V.
Betriebstemperaturbereich: -269 bis 150 °C. Ausheizen nur im kurzgeschlossenen Zustand.
Standardendstücke: Keramik (Al_2O_3, 96 % rein).
Mantelfläche: Epoxidharz.
Sonderausführungen und andere Spezifikationen auf Anfrage.

10.1.2 Bemessungsdaten

P-1xx Piezoaktoren sind für die Betriebsgrößen in der nachfolgenden Tabelle ausgelegt.

Zusatzinformationen zur Bemessungsdatentabelle

- Maximale Betriebsfrequenz ohne Last und ohne Berücksichtigung thermischer Aspekte, Spalte A:

  Die Werte gelten für einseitig eingespannte Piezoaktoren und sind wie folgt berechnet: Ein Drittel der Scher-Resonanzfrequenz des unbelasteten Piezoaktors (beidseitig freier Betrieb) geteilt durch zwei.

- Maximale Betriebsfrequenz ohne Last, mit Berücksichtigung thermischer Aspekte, Spalte B:

  Um ein Überschreiten der maximal zulässigen Betriebstemperatur zu vermeiden, darf bei einer Betriebsspannung von **500 V Spitze-Spitze** der unbelastete, **ungekühlte** Piezoaktor maximal mit dieser Betriebsfrequenz betrieben werden. Bei kleineren Amplituden der Betriebsspannung und/oder Einsatz von Kühlungsmaßnahmen sind höhere Betriebsfrequenzen möglich.

- Maximale Leistungsaufnahme:

  Leistungsaufnahme des unbelasteten, ungekühlten Piezoaktors, der bei einer Betriebsspannung von **500 V Spitze-Spitze** mit der Betriebsfrequenz aus Spalte B dieser Tabelle betrieben wird.

Piezoaktor	Maximaler Betriebsspannungs-bereich	Maximale Betriebsfrequenz ohne Last		Maximale Leistungsaufnahme
		A: ohne Berücksichtigung thermischer Aspekte	B: mit Berücksichtigung thermischer Aspekte	mit Berücksichtigung thermischer Aspekte
P-111.01	–250 V bis 250 V	17,1 kHz	0,69 kHz	0,07 W
P-111.03	–250 V bis 250 V	8,4 kHz	0,53 kHz	0,16 W
P-111.05	–250 V bis 250 V	4,8 kHz	0,5 kHz	0,25 W
P-121.01	–250 V bis 250 V	19,5 kHz	0,45 kHz	0,13 W
P-121.03	–250 V bis 250 V	11,1 kHz	0,35 kHz	0,29 W
P-121.05	–250 V bis 250 V	7 kHz	0,33 kHz	0,46 W
P-141.03	–250 V bis 250 V	12,4 kHz	0,17 kHz	0,58 W

Piezoaktor	Maximaler Betriebsspannungs-bereich	Maximale Betriebsfrequenz ohne Last		Maximale Leistungsaufnahme
		A: ohne Berücksichtigung thermischer Aspekte	B: mit Berücksichtigung thermischer Aspekte	mit Berücksichtigung thermischer Aspekte
P-141.05	–250 V bis 250 V	9 kHz	0,17 kHz	0,92 W
P-141.10	–250 V bis 250 V	4,9 kHz	0,17 kHz	1,67 W
P-151.03	–250 V bis 250 V	10,9 kHz	0,11 kHz	0,90 W
P-151.05	–250 V bis 250 V	8,9 kHz	0,1 kHz	1,41 W
P-151.10	–250 V bis 250 V	5,6 kHz	0,1 kHz	2,56 W
P-112.01	–250 V bis 250 V	9,9 kHz	0,46 kHz	0,09 W
P-112.03	–250 V bis 250 V	3,1 kHz	0,5 kHz	0,29 W
P-122.01	–250 V bis 250 V	12,7 kHz	0,3 kHz	0,17 W
P-122.03	–250 V bis 250 V	4,7 kHz	0,33 kHz	0,54 W
P-122.05	–250 V bis 250 V	2,3 kHz	0,33 kHz	0,92 W
P-142.03	–250 V bis 250 V	6,8 kHz	0,16 kHz	1,08 W
P-142.05	–250 V bis 250 V	3,9 kHz	0,17 kHz	1,83 W
P-142.10	–250 V bis 250 V	1,7 kHz	0,17 kHz	3,33 W
P-152.03	–250 V bis 250 V	7,2 kHz	0,1 kHz	1,66 W
P-152.05	–250 V bis 250 V	4,7 kHz	0,1 kHz	2,82 W
P-152.10	–250 V bis 250 V	2,3 kHz	0,1 kHz	5,12 W
P-123.01	–250 V bis 250 V	7 kHz	0,26 kHz	0,29 W
P-123.03	–250 V bis 250 V	1,9 kHz	0,31 kHz	0,96 W
P-143.01	–250 V bis 250 V	9 kHz	0,13 kHz	0,58 W
P-143.03	–250 V bis 250 V	3,3 kHz	0,15 kHz	1,92 W
P-143.05	–250 V bis 250 V	1,7 kHz	0,16 kHz	3,17 W
P-153.03	–250 V bis 250 V	4,1 kHz	0,09 kHz	2,94 W
P-153.05	–250 V bis 250 V	2,3 kHz	0,09 kHz	4,86 W
P-153.10	–250 V bis 250 V	0,9 kHz	0,1 kHz	9,22 W
P-153.10H	–250 V bis 250 V	0,9 kHz	0,06 kHz	3,69 W
P-151.03H	–250 V bis 250 V	10,9 kHz	0,06 kHz	0,36 W
P-151.05H	–250 V bis 250 V	8,9 kHz	0,06 kHz	0,56 W
P-151.10H	–250 V bis 250 V	5,6 kHz	0,06 kHz	1,02 W
P-111.01T	–250 V bis 250 V	30,8 kHz	0,55 kHz	0,05 W
P-111.03T	–250 V bis 250 V	12,1 kHz	0,52 kHz	0,15 W
P-121.01T	–250 V bis 250 V	29,9 kHz	0,36 kHz	0,10 W
P-121.03T	–250 V bis 250 V	14,9 kHz	0,34 kHz	0,28 W

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den P-1xx zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Luftdruck	>500 hPa oder <1 hPa
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 50 % Dauerbetrieb mit hoher statischer Spannung in feuchter Umgebung führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer des Piezoaktors. ➢ Beachten Sie die Hinweise zur Lebensdauer im Abschnitt "Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb" (S. 31).
Betriebstemperatur	Modelle P-1xx.xx und P-1xx.xxH: –20 °C bis 85 °C Modelle P-1xx.xxT: –269 °C bis 150 °C
Lagertemperatur	–20 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	–20 °C bis 80 °C
Überspannungskategorie	II
Verschmutzungsgrad	1

Der P-1xx ist für den Einbau in Geräte vorgesehen, die folgende Klassifizierungen erfüllen:

Schutzklasse	I
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

10.2 Abmessungen

Abmessungen in mm

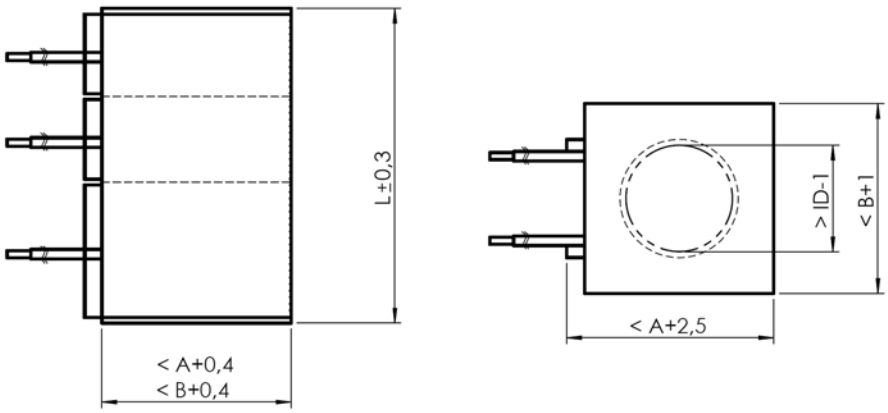


Abbildung 15: P-1xx.xx und P-1xx.xxH (mit Innenbohrung): A, B, L, ID siehe Datentabelle. Die Achsen- und Litzenzahl ist vom Typ abhängig.

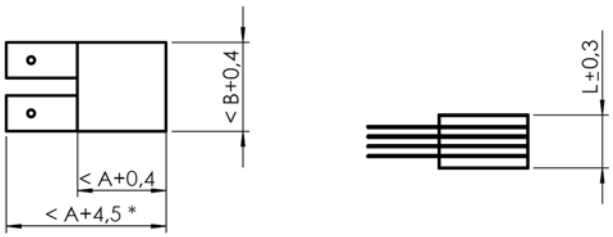


Abbildung 16: P-1xx.xxT: A, B, L siehe Datentabelle. (<A+2,5 bei Querschnitt 3 × 3)*

11 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe

12 EG-Konformitätserklärung

Für den P-1xx wurde eine EG-Konformitätserklärung gemäß den folgenden europäischen Richtlinien ausgestellt:

2011/65/EU, RoHS-Richtlinie

Die zum Nachweis der Konformität zugrunde gelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

RoHS: EN 50581:2012

Wenn ein elektrisches Betriebsmittel für den Einbau in ein anderes elektrisches Betriebsmittel vorgesehen ist: Der Betreiber ist für die normgerechte Einbindung des elektrischen Betriebsmittels in das Gesamtsystem verantwortlich.